

**СЕКЦИЯ
НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

УДК 621.52

Бабук В.В.

**МИГРАЦИЯ ПАРОВ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ
ПАРОМАСЛЯНЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ**

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Обратный поток рабочей жидкости в откачиваемую систему имеет место при использовании пароструйных насосов для создания среднего и высокого вакуума в откачиваемой системе. Сопла насосов обеспечивают узконаправленную паровую струю, которая должна сконденсироваться на охлаждаемой стенке насоса. Известно, что при истечении пара из сопел часть линий тока паровой струи, находящейся у кромки сопла, за счет создаваемых завихрений направлена в сторону откачиваемого объема, что обуславливает частичный обратный поток пара из насоса [1]. Отчасти с этой проблемой справляется охлаждаемый колпак, устанавливаемый над первым обращенным соплом насоса. Подобное устройство хоть и срезает часть линий тока пара, образующих обратный поток, но не решает проблему в целом. Помимо указанной причины миграции пара имеют место быть и другие, которые проявляются в той или иной степени как при изменении режимов работы насоса, так и при его эксплуатации.

Паромасляные вакуумные насосы (бустерные и высоковакуумные), как правило, комплектуются двумя-тремя каскадами откачки, состоящими из обращенных сопел, и дополнительной ступенью, оснащенной прямоточным соплом. Основные условия для миграции масла формируются в пространстве между первым и вторым каскадом.

Во-первых, необходимо отметить возможность наличия в насосе системы охлаждения недостаточной мощности, либо присутствия в ней охлаждающего агента повышенной температуры, либо слиш-

ком высокой температуры сопла. Пар, исходящий из сопла, не сможет сконденсироваться полностью, что приведет к повышению давления пара в межсопельном пространстве. Такой же результат появится при повторном испарении рабочей жидкости со стенки насоса. Давление в насосе оказывается выше давления в откачиваемом объеме, что обуславливает создание обратного парового потока.

Второй причиной миграции пара может служить формирование в межсопельном пространстве скачков уплотнения, как косых, так и прямых. Известно, что при формировании прямого скачка уплотнения нарушается скоростной режим течения паровой струи и это приводит к повышению давления в насосе. Кроме этого, косые скачки уплотнения могут привести к созданию прямого скачка. Следует предположить, что образование скачков уплотнения, а, равно как и других явлений, приводящих к повышению давления в насосе, происходят стихийно в зависимости от режимов работы насоса (прогрев, устойчивый режим, остановка).

Также одной из причин формирования обратного парового потока может служить конструкция тракта движения откачиваемого газа и парогазовой смеси. Чем более плавным оказывается путь движения, тем меньше вероятность формирования зон повышенного давления в самом насосе.

И наконец, существенное влияние на миграцию паров рабочей жидкости в откачиваемый объем, может оказать выбор форвакуумных насосов. Применение насоса недостаточной производительности, либо подключение одного форвакуумного насоса к нескольким пароструйным, может служить причиной проникновения масла в откачиваемый объем.

Перенос паров рабочей жидкости в откачиваемый объем нежелателен из-за загрязнения вакуумной системы, из-за потерь самой рабочей жидкости, а также повышения величины достигаемого остаточного давления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цейтлин А.Б. Пароструйные вакуумные насосы. М – Л, Энергия 1965, 400 с.
2. Технологическое вакуумное оборудование. Часть 1: Вакуумные системы технологического оборудования: учебник /

Л.В. Кожитов, Н.А. Чиченев, В.А. Демин, П.А. Златин, С.Г. Емельянов, Ю.Н. Пархоменко, О.К. Курбатов. – М.: МГИУ, 2010. – 444 с.

УДК 621.762.4

Босяков М.Н., Малевич А.В.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МАССОГАБАРИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТАЛЕЙ И ПАРАМЕТРОВ УПРОЧНЕННОГО СЛОЯ ПРИ ИОННОМ АЗОТИРОВАНИИ

*Физико-технический институт НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь
Барановичский государственный университет,
г. Барановичи, Республика Беларусь*

При упрочняющей обработке деталей машин, инструмента, литейной и штамповой оснастки в ряде случаев приходится в одной садке комбинировать детали различной массы и геометрии. При этом может возникнуть такая ситуация, что при разогреве деталей и их изотермической выдержке, когда происходит насыщение поверхности азотом, температура различных деталей может различаться, что может сказаться на результатах азотирования – поверхностной твердости и глубине слоя.

Целью настоящей работы являлось изучение влияния массогабаритных характеристик деталей на результаты ионного азотирования. Исследования проводились на установке ионного азотирования промышленного типа, размеры рабочего пространства камеры – диаметр – 2000 мм, высота загрузки – 850 мм. Обрабатывались детали цилиндрического типа единичной массой порядка 100 кг, а вся масса садки была чуть более 2000 кг. Измерения температуры проводилось непосредственно в детали, вторая термопара измеряла температуру цилиндра (контрольного образца), расположенного рядом с садкой деталей (см. рисунок 1).

Контрольные образцы для металлографического анализа располагались непосредственно на детали и на цилиндре. Марка стали обрабатываемых деталей и контрольных образцов – 40Х.